

First Hit

Previous Doc

Next Doc

Go to Doc#

Generate Collection

Print

L3: Entry 74 of 157

File: JPAB

Oct 11, 1994

PUB-NO: JP406287640A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06287640 A

TITLE: PRODUCTION OF SEMIPROCESSED NONORIENTED SILICON STEEL SHEET EXCELLENT IN ALL-AROUND MAGNETIC PROPERTY

PUBN-DATE: October 11, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME _____

COUNTRY

SHIOZAKI, MORIO

SHIMAZU, TAKAHIDE

MUNETA, KOUJI

US-CL-CURRENT: 148/111

INT-CL (IPC): C21D 8/12; C22C 38/00; H01F 1/16

ABSTRACT:

PURPOSE: To produce a nonoriented silicon steel sheet excellent in all-around magnetic properties by deoxidizing a vacuum-decarburized molten steel with Al, applying component regulation, forming the molten steel into a slab by continuous casting, hot-rolling the slab into a sheet, and subjecting the sheet to continuous annealing and then to cold rolling under specific conditiond.

CONSTITUTION: A molten steel, tapped from a converter, is subjected to decarburizing annealing by a vacuum degassing apparatus, deoxidized with Al, and subjected to component regulation with Fe-Mn, Fe-Si, etc., by which a molten steel having a composition containing, by weight, $\leq 0.010\%$ C, $\leq 2.0\%$ Si, $\leq 1.0\%$ Al, 0.05-1.5% Mn, $\leq 0.15\%$ P, $\leq 0.02\%$ S, and $\leq 0.003\%$ N is prepared. This molten steel is continuously cast into a slab. This cast slab is heated to 1000-1300°C and hot-rolled into a plate of 0.8-2.0mm thickness. The hot rolled plate is coiled at $\leq 700^\circ$ C, pickled to undergo removal of surface scale, and cold-rolled. The resulting cold rolled sheet is continuously annealed and then skin-pass-rolled at 2-15% draft, by which the nonoriented silicon steel sheet excellent in all-around magnetic properties can be produced.

COPYRIGHT: (C) 1994, JPO

Previous Doc

Next Doc

Go to Doc#

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-287640

(43)公開日 平成6年(1994)10月11日

| (51)IntCl ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|------------------------|---------|--------|-----|--------|
| C 2 1 D 8/12 | A | | | |
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 3 U | | | |
| H 0 1 F 1/16 | A | | | |

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平5-74779

(22)出願日 平成5年(1993)3月31日

(71)出願人 000006855

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 塩崎 守雄

兵庫県姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

(72)発明者 島津 高英

兵庫県姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

(72)発明者 棟田 孝司

兵庫県姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

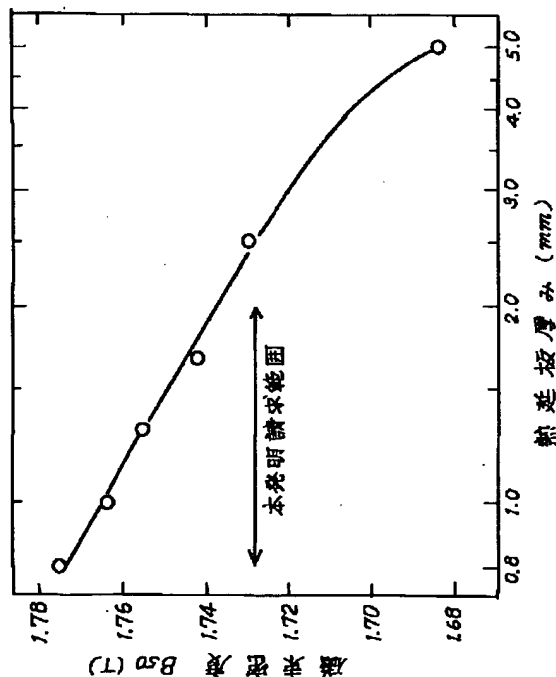
(74)代理人 弁理士 田村 弘明 (外1名)

(54)【発明の名称】 全周磁気特性の優れたセミプロセス無方向性電磁鋼板の製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明はスキンパス圧延法で優れた全周磁気特性を有する無方向性電磁鋼板の製造技術を提供するものである。

【構成】 溶鋼を真空脱ガス処理する際に、Alで先に脱酸した後に他の元素を添加して成分調整を実施して、重量%でC \leq 0.010%、Si \leq 2.0%、Al \leq 1.0%、Mn:0.05~1.5%、P \leq 0.15%、S \leq 0.02%、N \leq 0.003%とし、残部Feおよび不可避免的成分を含有する溶鋼とし連続鋳造してスラブとなし、このスラブを温度1000~1300℃で加熱後厚みを0.8~2.0mmに熱延した後、700℃以下で巻取、酸洗、冷延、連続焼鈍、圧下率2~15%のスキンパス圧延の工程を行うことを特徴とする全周磁気特性の優れたセミプロセス無方向性電磁鋼板の製造方法。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶鋼を真空脱ガス処理する際に、Alで先に脱酸した後に他の元素を添加して成分調整を実施し、重量%で $C \leq 0.010\%$ 、 $Si \leq 2.0\%$ 、 $Al \leq 1.0\%$ 、 $Mn: 0.05 \sim 1.5\%$ 、 $P \leq 0.15\%$ 、 $S \leq 0.02\%$ 、 $N \leq 0.003\%$ を含有し、残部Feおよび不可避免的成分からなる溶鋼を連続鋳造してスラブとなし、このスラブを温度 $1000 \sim 1300^\circ\text{C}$ で加熱後、厚みを $0.8 \sim 2.0\text{mm}$ に熱延した後、 700°C 以下で巻取、酸洗、冷延、連続焼鈍、圧下率 $2 \sim 15\%$ のスキンパス圧延の工程を行うことを特徴とする全周磁気特性の優れたセミプロセス無方向性電磁鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は無方向性電磁鋼板の製造に関するものであり、詳しくは電気産業分野でのモータに利用される、全周磁気特性の優れた無方向性電磁鋼板に係るものである。

【0002】

【従来の技術】モータコアは鋼板面内でランダムな方向に磁化される。このため磁気特性としては 360° のいろいろな方向に均一な特性が要求され、鉄損および磁束密度の測定はリング状試料で実施した方が精度的には優れている。本リング試料での測定値を全周磁気特性と称する。

【0003】また、このモータコア分野の無方向性電磁鋼板を製造する工程としては、熱延板を単純な1回の冷延と1回の連続焼鈍で最終製品にする1回冷延法が多い。しかし、より低鉄損高磁束密度が必要な場合に、この1回冷延法に対して更に最終工程でスキンパス圧延を施す、所謂スキンパス法を採用する。本発明はスキンパス法に関するもので、顧客での焼鈍を前提とすることからセミプロセス無方向性電磁鋼板とも称される技術分野である。

【0004】この磁束密度を向上させるために、従来、幾つかの技術が開示されている。例えば、Si脱酸による圧延方向に優れた磁気特性を有する特開昭53-109815号公報がある。確かにこの方法では圧延方向に非常に高い磁束密度が得られたが、その他の方向、特に圧延方向から 70° 程度の向きの磁束密度の劣化が大きいため、全周磁束密度としては大きな問題があった。また、特開昭59-70722号公報では中間焼鈍の結晶粒径を $5 \sim 20\mu\text{m}$ とし、スキンパス圧延の圧下率を $6 \sim 15\%$ とすることによって全周磁気特性を向上させている。しかしながら、この方法は1次圧延率が $72.8 \sim 77.6\%$ と強いため、製品でのガス方位が生じ易く、圧延方向とその他の方向との磁束密度差が大きく、全周磁気特性としては不満があった。

【0005】

2

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の点に鑑み、スキンパス圧延法で優れた全周磁気特性を有する無方向性電磁鋼板の製造技術を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、溶鋼を真空脱ガス処理する際に、Alで先に脱酸した後に他の元素を添加して成分調整を実施して、重量%で $C \leq 0.010\%$ 、 $Si \leq 2.0\%$ 、 $Al \leq 1.0\%$ 、 $Mn: 0.05 \sim 1.5\%$ 、 $P \leq 0.15\%$ 、 $S \leq 0.02\%$ 、 $N \leq 0.003\%$ とし、残部Feおよび不可避免的成分を含有する溶鋼を連続鋳造してスラブとなし、このスラブを温度 $1000 \sim 1300^\circ\text{C}$ で加熱後、厚みを $0.8 \sim 2.0\text{mm}$ に熱延した後、 700°C 以下で巻取、酸洗、冷延、連続焼鈍、圧下率 $2 \sim 15\%$ のスキンパス圧延の工程を行うことを特徴とする全周磁気特性の優れたセミプロセス無方向性電磁鋼板の製造方法である。

【0007】本発明のポイントは3点ある。1つは、製鋼での脱酸方法を改善して鉄損特性を向上すること。2点目は、熱延板厚みを薄くすることによって冷延後の再結晶集合組織を改善して $\{111\}$ と $\{110\}$ 方位粒を少なくし、 $\{100\}$ 方位粒を富化することによって磁束密度を向上させること。そして3点目はこの方法は工業的には十分可能なことである。

【0008】以下、本発明を詳細に説明する。本発明は製鋼工程で、転炉などでの吹錬の後、脱炭の目的で真空脱ガスを実施するが、脱炭完了してからの脱酸をまずAl添加で行い、次いで、その他のSi、Mnなど合金鉄を添加して成分調整する。この理由は酸化物の形態を SiO_2 、 MnO 系から Al_2O_3 系に変えることを目的とするものであり、 Al_2O_3 系の方が最終磁性焼鈍での粒成長性が優れているからである。このことから、鉄損が良好となるので本方法を採用する。

【0009】以下に本発明の成分を限定した理由を説明する。C量を 0.010% 以下に限定したのは、これを超えるC量では、磁気時効の問題があるからである。Si量は 2.0% 以下とする。Siは鉄損を減ずるため必要であるが、多すぎると添加コストの問題があるため、 2.0% 以下とする。Al量は 1.0% 以下とする。Alは鉄損を減少させるのに有効であるが、添加コストの問題があるため 1.0% 以下とする。

【0010】Mn量を $0.05 \sim 1.5\%$ とするのは、熱延での耳あれ対策として析出物FeSを抑制してMnSとするためにMn量は 0.05% 以上必要であるが、あまり多いと添加コストの問題があるので 1.5% 以下とする。P量は 0.15% 以下に制限する。Pは客先でのモータコアへの打ち抜き時のカエリやダレを少なくするために有用であるが、多すぎると鋼板中心層に偏析して割れなどのトラブルになるため 0.15% 以下とす

る。

【0011】N量は0.003%以下とする。N量が多いとブリストと呼ばれる鋼板表面のふくれ欠陥が生じるため、0.003%以下に制限する。S量は0.02%以下とする。Sは硫化物を形成して鉄損を劣化するため、少ない方が好ましく、0.02%以下に制限する。その他の成分として、更に製品の集合組織を改善するためにCu、Cr、Sn、Niを添加してもよい。添加量としてはCu:0.02~0.2%、Sn:0.01~0.35%、Cr:0.04~0.2%、Ni:0.01~0.3%が適当である。これらは2種以上の複合添加の方が効果が大きいので好ましい。

【0012】これらの成分組成を含有する溶鋼は通常の連続製造によりスラブとする。スラブ加熱の温度は1000~1300℃に制限する。低温でのスラブ加熱では熱延での圧下変形のパワーが大きくなるので難しく、熱延の操業としては1000℃以上とする。また、1300℃を超えると窒化物と硫化物の固溶量が大きくなるので、熱延での冷却過程で微細析出し、最終磁性焼鈍での粒成長性が劣化し、鉄損が劣化するので避けなければならない。

【0013】熱延板の板厚は0.8~2.0mmとする。0.8mm未満では熱延板の板厚精度やクラウンなどが問題となり、2.0mm超では冷延率が不適切で、製品での{111}方位粒が増え磁束密度が不満足となり避けなければならない。熱延仕上温度は特に制限する必要はないが、通常の700~1000℃が適当である。熱延巻取温度は700℃以下に制限する。700℃超では鋼板のスケールが厚く生成するため、次工程の酸洗で生産性が著しく低下するため、避けなければならない。

【0014】熱延板は酸洗の後、通常の冷延を行う。次いで、焼鈍を通常の600~1100℃で行う。この時の雰囲気として脱炭雰囲気でも非脱炭雰囲気でもよい。次いで、スキンパス圧延を行う。この時の圧下率は2~15%に制限する。2%未満では製品の磁束密度が不満で、15%超では鉄損が不十分である。スキンパス圧延の後の磁性焼鈍は通常の700~800℃で2hr均熱す

る程度でよい。

【0015】以下に、熱延板の板厚を変更して試験をした結果を示す。製鋼での真空脱ガス工程RHで脱炭後、先ずAl添加で脱酸し5分攪拌してからSi、Mn、Pを添加して10分攪拌してから処理を完了して、重量比でC:0.0011%、Si:0.55%、Mn:0.15%、P:0.05%、Al:0.003%、S:0.0007%、N:0.0006%の連続スラブを得た。次いで、このスラブを1150℃に加熱して熱延板の板厚を0.8mmから5mmに仕上げ、巻取温度を600℃にした。これを酸洗してからタンデム圧延機で冷延して、0.543mmに仕上げ、次いで、30%H₂+70%N₂ 雰囲気中、700℃で30秒の均熱を連続焼鈍で行ってから、0.5mmまでスキンパス圧延した。この鋼板を外径120mm×内径100mmに打抜いて積層し、750℃で2時間N₂中で磁性焼鈍を行い、捲線してから磁気特性を測定した。結果を図1に示す。図1で明らかな如く熱延板の板厚が薄くなると磁束密度が大きく向上することが分かる。また、本発明範囲の熱延板厚みに於いて、特に優れた磁束密度が得られた。鉄損については顕著な差は見られなかった。また、製品厚0.35mmでも実験したが同じ傾向であった。

【0016】

【実施例】表1に示す成分系各種を溶解した。但し、実験No. 6のみSiで脱酸し、それ以外をAl脱酸した。製造後のスラブを1150℃に加熱して、仕上温度を820℃に固定して熱延板厚みを表1の如く変更した。その後、酸洗し冷延してから中間焼鈍を20%H₂+80%N₂中、750℃で30秒均熱した後、0.5mmまでスキンパス冷延した。この時のスキンパス圧延率を表1に示す値にした。なお、酸洗後の冷延板厚みは、このスキンパス圧下率になるべく調整した。この鋼板を外径120mm×内径100mmに打抜いて積層し、750℃で2時間N₂中で磁性焼鈍を行い、捲線してから磁気特性を測定した。得られた磁気特性を表1に示す。

【0017】

【表1】

| 実験 No | 成分 (wt%) | | | | | | | | | | 熱延 板厚 (mm) | スキン パ ス 圧下率 (%) | W _{15/50} (w/kg) | B ₅₀ (T) | 備考 |
|----------|----------|------|------|------|-------|-------|--------|------|-------|------|------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|------|
| | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Cu | Sn | Cr | Ni | | | | |
| 1 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.001 | 0.212 | 0.0025 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 3.42 | 1.741 | 本発明例 |
| 2 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.001 | 0.212 | 0.0025 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 3.61 | 1.722 | 本発明例 |
| 3 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.001 | 0.212 | 0.0025 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 3.60 | 1.710 | 本発明例 |
| 4 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.001 | 0.212 | 0.0025 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 4.01 | 1.699 | 比較例 |
| 5 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.001 | 0.212 | 0.0025 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 4.08 | 1.673 | 比較例 |
| 6 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.001 | 0.212 | 0.0013 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 4.32 | 1.698 | 比較例 |
| 7 | 0.0021 | 1.04 | 0.15 | 0.02 | 0.022 | 0.212 | 0.0025 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 5.0 | 4.45 | 1.697 | 比較例 |
| 8 | 0.0025 | 1.01 | 0.15 | 0.03 | 0.001 | 0.221 | 0.0025 | 0.04 | 0.063 | 0.09 | 0.11 | 5.0 | 3.33 | 1.747 | 本発明例 |
| 9 | 0.0057 | 0.15 | 0.26 | 0.07 | 0.005 | 0.003 | 0.0011 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 1.8 | 6.89 | 1.721 | 比較例 |
| 10 | 0.0057 | 0.15 | 0.26 | 0.07 | 0.005 | 0.003 | 0.0011 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 2.2 | 5.22 | 1.754 | 本発明例 |
| 11 | 0.0057 | 0.15 | 0.26 | 0.07 | 0.005 | 0.003 | 0.0011 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 14.0 | 5.15 | 1.751 | 本発明例 |
| 12 | 0.0057 | 0.15 | 0.26 | 0.07 | 0.005 | 0.003 | 0.0011 | 0.01 | 0.005 | 0.03 | 0.01 | 16.0 | 6.77 | 1.723 | 比較例 |

【0018】実験No. 1～3は本発明範囲のため、鉄損、磁束密度共に良好である。実験No. 4, 5は熱延板厚みが本発明範囲の0.8～2.0mmを外れているので、特に磁束密度の劣化が大きく不満である。実験No. 6はAl脱酸でないため、鉄損が悪く不満である。実験No. 7はS量が本発明範囲の0.02%以下を外れており、特に鉄損が不満である。実験No. 8は本発明範囲

*に、Cu, Sn, Cr, Niが入っているもので、鉄損、磁束密度共に優れている。実験No. 9と12はスキンパス圧下率が本発明範囲の2～15%を外れているため、磁気特性が劣化している。一方、実験No. 10と11は本発明範囲のため優れた磁気特性を示している。

【0019】

*50 【発明の効果】以上の如く、成分と熱延条件を制御する

ことにより、全周磁気特性に優れた無方向性電磁鋼板が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】実験結果で、熱延板の厚みと全周磁束密度の関係を表す。

【図1】

